

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-188733

(43) 公開日 平成7年(1995)7月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 1 D 1/06

C 2 3 C 8/26

審査請求 未請求 請求項の数9 書面 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-275455

(22) 出願日 平成6年(1994)10月4日

(31) 優先権主張番号 P 4 3 3 3 9 1 7 . 4

(32) 優先日 1993年10月5日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 594184894

ハンス・ベルンス

Hans Berns

ドイツ連邦共和国ボーfum・レーヴエンツ  
アーンヴェーク11アー

(72) 発明者 ハンス・ベルンス

ドイツ連邦共和国ボーfum・レーヴエンツ  
アーンヴェーク11アー

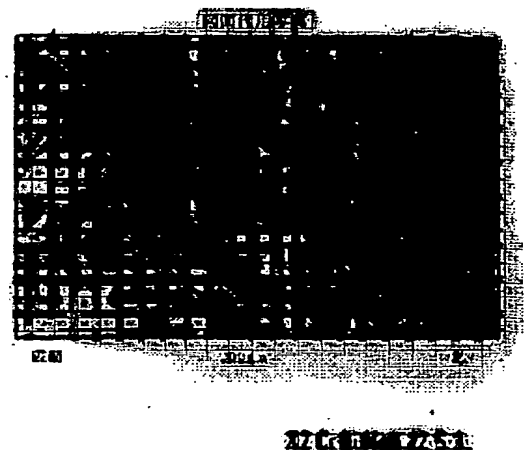
(74) 代理人 弁理士 中平 治

(54) 【発明の名称】 オーステナイト表面層をステンレス鋼に形成するための熱処理方法

(57) 【要約】

【目的】 ステンレス鋼の表面層の窒化と熱処理によりその性質を改善する。

【構成】 最終形状に近いステンレス鋼製部品の表面区域が、1000ないし1200℃の温度での窒化により、溶解窒化の濃度を高められる。もれにより表面区域のフェライト及びマルテンサイトの組織成分がオーステナイトに変換される。窒素は、固溶体硬化により、形成される表面層の強度を高め、同時にこの表面層のオーステナイト組織のじん性が高められる。強度とじん性の組合わせにより、特に衝突摩耗、キャビテーション及び滴衝突における摩耗抵抗が著しく高められる。炭素とは異なり、窒素の拡散により表面層の耐食性は悪化せず、更に高められる。熱処理は流体機械のステンレス鋼部品の寿命を長くするのに適している。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 最終形状に近いステンレス鋼製部品を、窒素含有ガス雰囲気中において 1000 ないし 1200℃の温度で窒化し、続いて窒化物の析出が回避されるような速度で冷却することにより、0.30 重量%以上の溶解窒素を含むオーステナイト表面層をステンレス鋼に形成するための熱処理方法。

【請求項 2】 オーステナイトステンレス鋼を使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱処理方法。

【請求項 3】 マルテンサイトステンレス鋼を使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱処理方法。

【請求項 4】 フェライトステンレス鋼を使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱処理方法。

【請求項 5】 フェライト-オーステナイトステンレス鋼を使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱処理方法。

【請求項 6】 フェライト-マルテンサイトステンレス鋼を使用することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱処理方法。

【請求項 7】 窒化中にガス雰囲気中の圧力を標準圧力とは相違させることを特徴とする、請求項 1 ないし 6 の 1 つに記載の熱処理方法。

【請求項 8】 続いて 650℃以下の温度への再加熱により表面層を硬化することを特徴とする、請求項 1 ないし 7 の 1 つに記載の熱処理方法。

【請求項 9】 特に衝突摩耗、キャビテーション及び滴衝突により荷重を受ける際摩耗抵抗を改善するために使用することを特徴とする、請求項 1 ないし 8 の 1 つに記載の熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、窒化によりオーステナイト表面層をステンレス鋼に形成するための熱処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ステンレス鋼に溶解した窒素及び酸素はマルテンサイトの硬度及びオーステナイトの降伏点を高め、オーステナイト相を安定化する。炭素の添加はねれ腐食に対するステンレス鋼の抵抗を弱めるが、窒素はこの性質を改善する。標準圧力下における溶鋼への窒素の溶解度が炭素のそれより著しく低いことが、窒素のこの有利な作用の利用を妨げている。従って 0.3 ないし 3 重量%の窒素含有量を持つステンレス鋼を製造するため、現在圧力又は粉末冶金方法が使用される。しかしこの方法は開放鋼溶融より著しい費用を伴う。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、鋼中の全般的に高い窒素含有量を回避することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、最終形

状に近いステンレス鋼製部品の表面区域のみが熱処理により溶解した窒素の濃度を高められて、フェライト、オーステナイト、マルテンサイト又はこれらの組織成分の 2 つ又は 3 つの混合物から成る芯組織上に高硬度のじん性オーステナイト表面層が形成される。本発明による熱処理は、1000 ないし 1200℃の温度で窒素を含有するガス雰囲気内での窒化から成っている。処理の温度、圧力及び時間は、特定の厚さの表面層が形成され、その窒素含有量は表面で 0.3 重量%の下限と窒化中に始まる窒化物析出により与えられる上限との間にある。それに続く冷却は、その間に窒化物の析出が起らないように急速に行われる。続いて 650℃以下の温度における時効硬化により、表面層の硬化が可能である。

【0004】 ドイツ連邦共和国特許第 4033706 号明細書には、窒素による浸炭が記載されており、マルテンサイトオーステナイトの窒化後硬化により硬いマルテンサイト表面層が延性のある芯上に形成される。この方法はステンレス鋼のころがり軸受、歯車装置部品及び工具の処理のために使用され、また粒子を含む流体用のステンレス鋼ポンプ部品及び弁に使用される。これらのすべての場合、表面層の最高の耐圧性及び硬度が重要であるか、この表面層はかなりのぜい化を伴う。

【0005】 これに反し本発明の目的は、延性があるか又は硬い芯上にできるだけ高強度のじん性オーステナイト表面層（図 1）を形成することである。窒素の拡散により表面層のオーステナイト相が安定化されるので、表面区域にあるマルテンサイトの組織成分がオーステナイトに変換される。同時に窒素によるオーステナイトの固溶体硬化により、ぜい化を起すことなく表面層の強度が高められる。強度とじん性とが組合わせて得られるため、本発明によるオーステナイト表面層は、例えば流体機械において起るような衝突摩耗、キャビテーション及び滴衝突による荷重を受ける際、摩耗抵抗を高めるのに特に適している。

## 【0005】

【実施例】 実施例により本発明を以下に説明する。侵食性媒体中において高速回転するポンプ羽根車のために、フェライト-オーステナイト 2 相ステンレス鋼が使用され、その 2 相組織が必要な高い降伏点を生ずる。頻繁な欠陥の種類はキャビテーションによる摩耗である。2 相ステンレス鋼の温度及び窒素圧力と窒素溶解度との関係を示す図 2 からわかるように、1150℃の温度及び 1 bar の窒素ガス雰囲気中における窒化により、1.4 重量%以上の窒素含有量がこの材料の表面区域で溶解される。フェライト-オーステナイト 2 相ステンレス鋼 X2CrNiMoN2253 の窒化オーステナイト表面から芯への移行部の組織の顕微鏡写真を示す図 3 において冷却後フェライト-オーステナイト芯組織上に全部オーステナイトの表面層が認められる。この表面層が、窒化されない芯材料に比較して、キャビテーション摩耗試験

を受けた。その際蒸留水中において20kHzの振動数及び40 $\mu$ mの振幅で超音波振動装置により気泡の場が発生され、この気泡の場が試料表面における内方への破裂をひき起す。摩耗の値は、図4における負荷期間に関する重量損失として示されている。即ち図4には、2相ステンレス鋼X2CrNiMoN2253から成る試料のキャビテーション試験において、負荷時間に関する重量損失が、表面を窒化されるものと窒化されないものについて示されている。本発明により窒化される表面層に対しては0.0356mg/10<sup>3</sup>sの摩耗率が得られ、窒化されない表面層の摩耗率は1.53mg/10<sup>3</sup>sである。従つて表面窒化により倍数4.3だけ摩耗の減少が行われる。図5は、3重量%のNaCl水溶液中にある2相ステンレス鋼の窒化前及び窒化後における電流密度-電位曲線を示している。この図からわかるように、人工海水中のぬれ腐食に対する抵抗は、表面窒化により少し改善される。ほぼ同じ不動電流密度において、窒化される試料では、窒化されない試料に対して破壊電位の上昇が生ずる。

【0006】この試験結果は、ポンプ羽根車に転用すると、芯におけるフェライト-オーステナイト2相組織の

高い降伏点が維持され、従つて高い回転数における負荷能力が維持されることを意味する。窒化されるオーステナイト表面層が消耗してしまうまで、この表面層によりキャビテーション摩耗率も著しく低下する。費用に関しては、2相ステンレス鋼において通常行われる、1020ないし1100℃における溶体化熱処理と急冷とから成る熱処理が不要になる。その代りに窒化と冷却が行われるので、少し長い処理時間とガス雰囲気用の付加費用が生ずるだけである。

【図面の簡単な説明】

【図1】オーステナイトステンレス鋼の窒化される表面層の硬度を示す線図である。

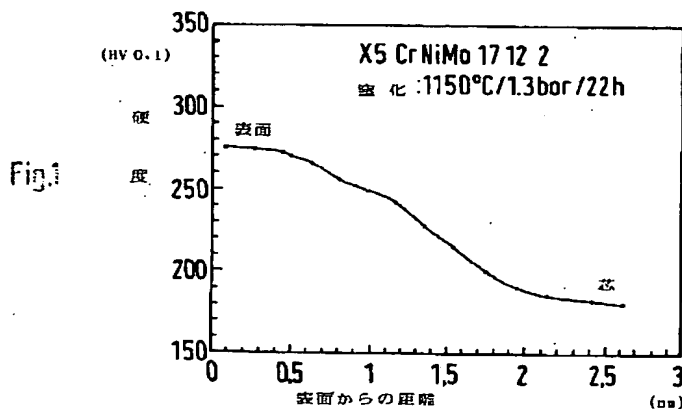
【図2】2相ステンレス鋼における温度及び窒素圧力と窒素溶解度との関係を示す線図である。

【図3】本発明により熱処理されるステンレス鋼の表面層の組織顕微鏡写真である。

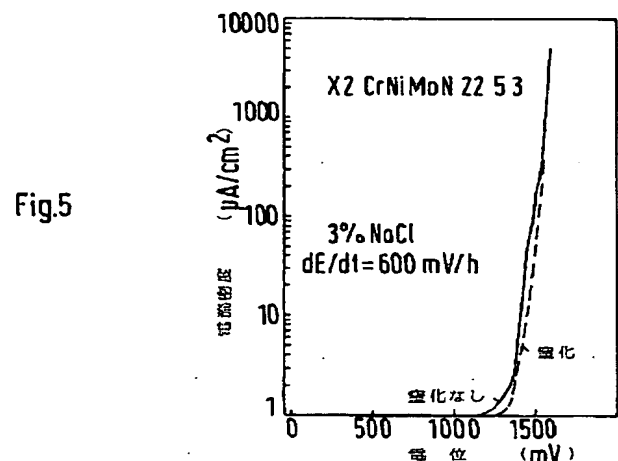
【図4】窒化されるステンレス鋼及び窒化されないステンレス鋼の摩耗率を示す線図である。

【図5】窒化されるステンレス鋼及び窒化されないステンレス鋼の人工海水における電流密度と電位の関係を示す線図である。

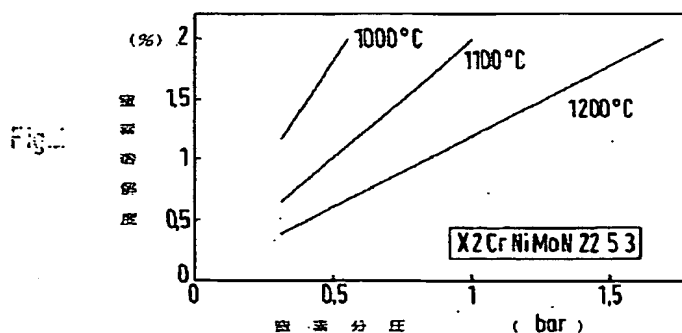
【図1】



【図5】



【図2】



【図3】



【図4】

